



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

| | | |
|----------------------------------|---|--------------------------------|
| In re Application of: |) | |
| |) | |
| Masahiro NAGAKURA |) | |
| |) | Group Art Unit: To Be Assigned |
| Serial No.: To Be Assigned |) | |
| |) | |
| Filed: February 15, 2001 |) | Examiner: To Be Assigned |
| |) | |
| For: COMPUTER-READABLE RECORDING |) | |
| MEDIUM RECORDED WITH NUMERICAL |) | |
| ANALYSIS PROGRAM, NUMERICAL |) | |
| ANALYSIS SYSTEM, AND NUMERICAL |) | |
| ANALYSIS METHOD |) | |

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPIES OF PRIOR FOREIGN
APPLICATIONS IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

*Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231*

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, Applicants submit herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Appln. No. 2000-278734
filed: September 13, 2000.

It is respectfully requested that Applicants be given the benefit of the earlier foreign filing date, as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,
STAAS & HALSEY LLP

Dated: February 15, 2001

By: _____

James D. Halsey, Jr.
Registration No. 22,729

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 9月13日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-278734

出 願 人

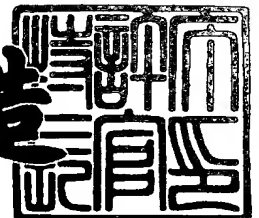
Applicant (s):

富士通株式会社

2000年12月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3097439

【書類名】 特許願

【整理番号】 0051169

【提出日】 平成12年 9月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 17/00
G06F 3/00

【発明の名称】 数値解析プログラムを記録したコンピュータ読取可能な
記録媒体、並びに、数値解析システム及び数値解析方法

【請求項の数】 5

【発明者】
【住所又は居所】 静岡県静岡市南町 1 8 番 1 号 株式会社富士通静岡エン
지니어リング内

【氏名】 永倉 正浩

【特許出願人】
【識別番号】 000005223
【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】
【識別番号】 100078330
【弁理士】
【氏名又は名称】 笹島 富二雄
【電話番号】 03-3508-9577

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 009232
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9719433

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 数値解析プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体、並びに、数値解析システム及び数値解析方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体の形状を表わすマスターモデルを作成するマスターモデル作成機能と、
前記マスターモデルにおける荷重印加領域を特定する荷重領域データを作成する荷重領域データ作成機能と、

前記マスターモデル作成機能により作成されたマスターモデルに対して、前記荷重領域データ作成機能により作成された荷重領域データを付加して解析モデルを生成する解析モデル生成機能と、

をコンピュータに実行させるための数値解析プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【請求項 2】

前記荷重領域データにより特定される荷重印加領域に対して、荷重属性を設定する荷重属性設定機能を備え、

前記解析モデル生成機能は、前記荷重属性設定機能により荷重属性が設定されているときに、荷重属性を付加した解析モデルを生成すること

を特徴とする請求項 1 記載の数値解析プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【請求項 3】

前記荷重領域データ作成機能は、任意形状面をマスターモデルに投影して荷重印加領域を設定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の数値解析プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【請求項 4】

物体の形状を表わすマスターモデルを作成するマスターモデル作成手段と、
前記マスターモデルにおける荷重印加領域を特定する荷重領域データを作成する荷重領域データ作成手段と、

前記マスターモデル作成手段により作成されたマスターモデルに対して、前記

荷重領域データ作成手段により作成された荷重領域データを付加して解析モデルを生成する解析モデル生成手段と、

を含んで構成されることを特徴とする数値解析システム。

【請求項 5】

物体の形状を表わすマスターモデルを作成するマスターモデル作成工程と、

前記マスターモデルにおける荷重印加領域を特定する荷重領域データを作成する荷重領域データ作成工程と、

前記マスターモデル作成工程により作成されたマスターモデルに対して、前記荷重領域データ作成工程により作成された荷重領域データを付加して解析モデルを生成する解析モデル生成工程と、

を有することを特徴とする数値解析方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コンピュータ援用による数値解析において、特に、解析モデルの作成及び変更を容易にする技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、理工学分野の諸問題を数値的に解析する数値解析手法として、差分法（FDM：Finite Difference Method），有限要素法（FEM：Finite Element Method），境界要素法（BEM：Boundary Element Method）等が周知である。

【0003】

コンピュータ援用による数値解析においては、CAD（Computer Aided Design）等を用いて作成されたマスターモデルに対して、荷重が印加される領域（以下「荷重印加領域」という）を設定した解析モデルを作成する必要がある。解析モデルは、マスターモデルに対して、荷重印加領域を画定する稜線を直接付加することで作成される。このような解析モデルの作成は、通常、数値解析ソフトウェアよりもCAD上で行なう方が操作性などの面から優れているので、CAD上

で単純な形状編集の一環として行なわれることが多い。そして、数値解析ソフトウェア上で荷重印加領域に対する荷重属性が設定され、構造解析，熱伝導シミュレーション等の数値解析が実行される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、数値解析のためだけにマスターモデルを直接編集すると、仕上げ記号等が付されたマスターモデルが変更されることとなり、マスターモデルとして取り扱うことが難しくなるという問題点があった。また、荷重印加領域を変更するには、マスターモデルをCAD上で再度編集しなければならず、解析モデルの変更が容易でなかった。

【0005】

ところで、このような問題を解決するために、マスターモデルをコピーしたコピーモデルを利用することも考えられる。しかし、この場合には、マスターモデルとコピーモデルとの連携管理が必要となり、運用上の問題が発生し易くなるという問題点も指摘されている。

そこで、本発明は以上のような従来の問題点に鑑み、マスターモデルとは別に、荷重印加領域を設定した荷重領域データを併用することで、解析モデルの作成及び変更を容易にした数値解析技術を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

このため、本発明に係る数値解析技術では、物体の形状を表わすマスターモデルを作成すると共に、マスターモデルにおける荷重印加領域を特定する荷重領域データを作成し、マスターモデルに対して荷重領域データを付加した解析モデルを生成することを特徴とする。

【0007】

かかる構成によれば、解析モデルは、マスターモデルの編集を一切伴わずに、マスターモデルに対して論理的に別体の荷重領域データを付加することで生成される。このため、マスターモデルの取り扱いが容易になり、解析モデルが容易に作成される。また、荷重印加領域を変更する場合、荷重領域データのみを再編集

すればよいので、解析モデルの変更が容易に行なわれる。

【0008】

ここで、荷重領域データにより特定される荷重印加領域に対して荷重属性を設定し、荷重属性を付加した解析モデルを生成するようにしてもよい。

かかる構成によれば、マスターモデルに対して、荷重領域データ及び荷重属性が付加された解析モデルが生成される。このため、数値解析を実行する際、従来技術のように、荷重印加領域における荷重属性を設定する必要はなく、数値解析に際しての操作が簡易化される。

【0009】

また、荷重印加領域は、任意形状面をマスターモデルに投影して設定されるようにしてもよい。この場合、マスターモデルに対する任意形状面の投影方向は、ベクトルにより指定されることが望ましい。

かかる構成によれば、荷重印加領域は、任意形状面をマスターモデルに投影して設定される。このため、マスターモデルが複雑な形状からなる場合、その外形形状に倣った複雑な荷重印加領域を設定する必要はなく、荷重領域データ作成に要する労力及び作業時間が低減される。また、ベクトルによりマスターモデルに対する任意形状面の投影方向を指定するようにすれば、投影方向を特定するベクトルを変更するだけで、荷重印加領域を変更することが可能となり、操作性が向上する。この場合、ユーザに対して多様な操作手法を提供することにもなる。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、添付された図面を参照して本発明を詳述する。

図1は、本発明に係る数値解析システムの機能ブロック図を示す。なお、数値解析システムは、少なくとも、中央処理装置（CPU）とメモリとを備えたコンピュータ上に構築され、メモリにロードされたプログラムによりソフトウェア的に実現される。

【0011】

数値解析システムは、マスターモデル作成部10と、荷重領域データ作成部20と、荷重属性設定部30と、解析モデル生成部40と、数値解析部50と、を

含んで構成される。

マスターモデル作成部 1 0 では、数値解析対象たる物体の形状を表わす 3 次元 C A D データ（マスターモデル）が作成される。即ち、マスターモデル作成部 1 0 は、一般的な 3 次元 C A D としての機能を有し、ユーザの入力操作に応じて、少なくとも、数値解析対象たる物体の形状データを作成する。なお、マスターモデル作成部 1 0 は、マスターモデル作成機能、マスターモデル作成手段及びマスターモデル作成工程として作用する。

【 0 0 1 2 】

荷重領域データ作成部 2 0 では、マスターモデルにおける荷重印加領域を特定する荷重領域データが作成される。即ち、物体に関する数値解析を行なう場合、外部荷重（外力、温度など）が印加される領域を設定する必要があるので、荷重印加領域を特定する荷重領域データが作成される。ここで、荷重領域データは、マスターモデルとは論理的に別体のデータとして作成される。なお、荷重領域データ作成部 2 0 は、荷重領域データ作成機能、荷重領域データ作成手段及び荷重領域データ作成工程として作用する。

【 0 0 1 3 】

荷重属性設定部 3 0 では、荷重領域データにより特定される荷重印加領域に対して、どのような外部荷重を印加させるかを記述した荷重属性が設定される。荷重属性とは、図 2 に示すように、外部荷重が外力の場合、荷重タイプ、荷重値、方向ベクトル、コメント文字列等、外部荷重が温度の場合、温度、コメント文字列等のことをいう。ここで、荷重属性は、後述する数値解析部 5 0 が認識可能な属性とする必要がある。なお、荷重属性設定部 3 0 は、荷重属性設定機能、荷重属性設定手段及び荷重属性設定工程として作用する。

【 0 0 1 4 】

解析モデル生成部 4 0 では、マスターモデル作成部 1 0 により作成されたマスターモデルに対して荷重領域データ及び荷重属性が付加され、数値解析部 5 0 に入力される解析モデルが生成される。なお、解析モデル生成部 4 0 は、解析モデル生成機能、解析モデル生成手段及び解析モデル生成工程として作用する。

数値解析部 5 0 では、数値解析手法たる差分法（F D M）、有限要素法（F E

M), 境界要素法 (BEM) により、入力された解析モデルに対する構造解析、熱伝導シミュレーション等の数値解析が実行される。数値解析結果は、図示しない CRT (Cathode Ray Tube), LCD (Liquid Crystal Display) 等のディスプレイ装置に表示される。

【0015】

次に、かかる構成からなる数値解析システムの作用について、図3に示すフローチャートを参照しつつ説明する。

ステップ1 (図では「S1」と略記する。以下同様) では、マスターモデル作成部10から提供されるCAD機能により、図4(A)に示すようなマスターモデル60が作成される。ここで、例えば、設計段階でマスターモデルが作成済みである場合を考慮し、既存のマスターモデルを読み込めるようにしてもよい。なお、ステップ1における処理が、マスターモデル作成機能、マスターモデル作成手段及びマスターモデル作成工程に該当する。

【0016】

ステップ2では、荷重領域データ作成部20から提供される機能により、図4(B)に示すように、マスターモデル60における荷重印加領域70を特定する荷重領域データが作成される。荷重印加領域70とは、マスターモデル60のどの部分に荷重を印加させるかを特定する領域であって、マスターモデル60の外形形状に倣った面又は線によって表現される。ここで、荷重印加領域70は、その操作性に鑑み、CAD機能と同等な機能により設定可能にすることが望ましい。なお、ステップ2における処理が、荷重領域データ作成機能、荷重領域データ作成手段及び荷重領域データ作成工程に該当する。

【0017】

ステップ3では、荷重属性設定部30から提供される機能により、荷重領域データにより特定される荷重印加領域70に対して、どのような外部荷重を印加させるかを記述した荷重属性が設定される。ここで、荷重属性は、従来技術と同様に、数値解析ソフトウェアたる数値解析部50から提供される機能により、設定できるようにしてもよい。なお、ステップ3における処理が、荷重属性設定機能、荷重属性設定手段及び荷重属性設定工程に該当する。

【 0 0 1 8 】

ステップ4では、解析モデル生成部40から提供される機能により、マスターモデル60に対して荷重領域データ及び荷重属性が付加され、図4（C）に示すような解析モデル80が生成される。ここで、ステップ3において荷重属性が設定されていない場合には、マスターモデル60に対して荷重領域データのみが付加された解析モデル80が生成される。なお、ステップ4の処理が、解析モデル生成機能、解析モデル生成手段及び解析モデル生成工程に該当する。

【 0 0 1 9 】

ステップ5では、数値解析部50から提供される機能により、解析モデル80に基づいて、構造解析、熱伝導シミュレーション等の数値解析が実行される。ここで、解析モデル80に荷重属性が設定されていない場合には、従来技術と同様に、数値解析部50において荷重属性を設定しなければならない。

以上説明したステップ1～ステップ5の処理によれば、解析モデル80は、マスターモデル60に対して、論理的に別体の荷重領域データを付加することで生成される。即ち、解析モデル80は、マスターモデル60の編集を一切伴わずに生成される。このため、マスターモデル60の取り扱いが容易になり、解析モデル80が容易に作成できる。また、荷重印加領域70を変更する場合、荷重領域データのみを再編集すればよいので、解析モデル80の変更が容易になる。

【 0 0 2 0 】

また、荷重属性設定部30において荷重属性が設定されていれば、マスターモデル60に対して荷重領域データ及び荷重属性が付加され、解析モデル80が生成される。このため、数値解析部50において荷重属性を設定する必要はなく、数値解析ソフトウェアたる数値解析部50における操作が簡易化される。

ところで、荷重領域データ作成部20において、図5に示すように、任意形状面90をマスターモデル60に投影することで、荷重印加領域70を設定できるようにしてもよい。マスターモデル60が複雑な形状からなる場合、その外形形状に倣った複雑な荷重印加領域70を設定する必要はなく、荷重領域データ作成に要する労力及び作業時間を低減することができる。ここで、マスターモデル60への任意形状面90の投影方向は、ベクトルにより指定できるようにすること

が望ましい。この場合、投影方向を特定するベクトルを変更するだけで、複雑な形状からなるマスターモデル 6 0 に対する荷重印加領域 7 0 を変更することが可能となり、操作性を向上させることができる。また、ユーザに対して多様な操作手法を提供することができるようになる。

【 0 0 2 1 】

なお、数値解析システムは、マスタモデル作成部 1 0、荷重領域データ作成部 2 0、荷重属性設定部 3 0 及び解析モデル生成部 4 0 の機能を併せ持った 3 次元 C A D と、数値解析部 5 0 の機能を持った数値解析ソフトウェアと、から構成されるようにしてもよい。この場合、3 次元 C A D 上で荷重属性が必ずしも設定されないことを考慮し、数値解析ソフトウェアにおいて荷重属性を設定する機能を備えることが望ましい。また、解析モデル生成部 4 0 は、数値解析ソフトウェアに備えられるようにしてもよい。

【 0 0 2 2 】

このような機能を実現するプログラムを、例えば、磁気テープ、磁気ディスク、磁気ドラム、I C カード、C D - R O M、D V D - R O M 等のコンピュータ読取可能な記録媒体に記録しておけば、本発明に係る数値解析プログラムを市場に流通させることができる。そして、かかる記録媒体を取得した者は、一般的なコンピュータを利用して、本発明に係る数値解析システムを容易に構築することができる。

【 0 0 2 3 】

(付記 1) 物体の形状を表わすマスターモデルを作成するマスターモデル作成機能と、前記マスターモデルにおける荷重印加領域を特定する荷重領域データを作成する荷重領域データ作成機能と、前記マスターモデル作成機能により作成されたマスターモデルに対して、前記荷重領域データ作成機能により作成された荷重領域データを付加して解析モデルを生成する解析モデル生成機能と、をコンピュータに実行させるための数値解析プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。(1)

【 0 0 2 4 】

(付記 2) 前記荷重領域データにより特定される荷重印加領域に対して、荷重

属性を設定する荷重属性設定機能を備え、前記解析モデル生成機能は、前記荷重属性設定機能により荷重属性が設定されているときに、荷重属性を付加した解析モデルを生成することを特徴とする付記 1 記載の数値解析プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。(2)

【0025】

(付記 3) 前記荷重領域データ作成機能は、任意形状面をマスターモデルに投影して荷重印加領域を設定することを特徴とする付記 1 又は付記 2 に記載の数値解析プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。(3)

【0026】

(付記 4) 前記荷重領域データ作成機能は、前記マスターモデルに対する任意形状面の投影方向をベクトルにより指定することを特徴とする付記 3 記載の数値解析プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【0027】

(付記 5) 物体の形状を表わすマスターモデルを作成するマスターモデル作成手段と、前記マスターモデルにおける荷重印加領域を特定する荷重領域データを作成する荷重領域データ作成手段と、前記マスターモデル作成手段により作成されたマスターモデルに対して、前記荷重領域データ作成手段により作成された荷重領域データを付加して解析モデルを生成する解析モデル生成手段と、を含んで構成されることを特徴とする数値解析システム。(4)

【0028】

(付記 6) 前記荷重領域データにより特定される荷重印加領域に対して、荷重属性を設定する荷重属性設定手段を備え、前記解析モデル生成手段は、前記荷重属性設定手段により荷重属性が設定されているときに、荷重属性を付加した解析モデルを生成することを特徴とする付記 5 記載の数値解析システム。

【0029】

(付記 7) 前記荷重領域データ作成手段は、任意形状面をマスターモデルに投影して荷重印加領域を設定することを特徴とする付記 5 又は付記 6 に記載の数値解析システム。

【0030】

（付記 8）前記荷重領域データ作成手段は、前記マスターモデルに対する任意形状面の投影方向をベクトルにより指定することを特徴とする付記 7 記載の数値解析システム。

【 0 0 3 1 】

（付記 9）物体の形状を表わすマスターモデルを作成するマスターモデル作成工程と、前記マスターモデルにおける荷重印加領域を特定する荷重領域データを作成する荷重領域データ作成工程と、前記マスターモデル作成工程により作成されたマスターモデルに対して、前記荷重領域データ作成工程により作成された荷重領域データを付加して解析モデルを生成する解析モデル生成工程と、を有することを特徴とする数値解析方法。（5）

【 0 0 3 2 】

（付記 10）前記荷重領域データにより特定される荷重印加領域に対して、荷重属性を設定する荷重属性設定工程を備え、前記解析モデル生成工程は、前記荷重属性設定工程により荷重属性が設定されているときに、荷重属性を付加した解析モデルを生成することを特徴とする付記 9 記載の数値解析方法。

【 0 0 3 3 】

（付記 11）前記荷重領域データ作成工程は、任意形状面をマスターモデルに投影して荷重印加領域を設定することを特徴とする付記 9 又は付記 1 0 に記載の数値解析方法。

【 0 0 3 4 】

（付記 12）前記荷重領域データ作成工程は、前記マスターモデルに対する任意形状面の投影方向をベクトルにより指定することを特徴とする付記 1 1 記載の数値解析方法。

【 0 0 3 5 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る数値解析技術によれば、マスターモデルの取り扱いが容易になり、解析モデルを容易に作成することができる。また、荷重印加領域を変更する場合、荷重領域データのみを再編集すればよいので、解析モデルの変更を容易に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る数値解析システムの機能ブロック図である。

【図 2】 荷重属性の一例を示し、（A）は荷重が外力であるときの属性の説明図、（B）は荷重が温度であるときの属性の説明図である。

【図 3】 数値解析処理の流れを説明するフローチャートである。

【図 4】 解析モデルの生成過程を示し、（A）はマスターモデルの説明図、（B）は荷重印加領域の説明図、（C）は解析モデルの説明図である。

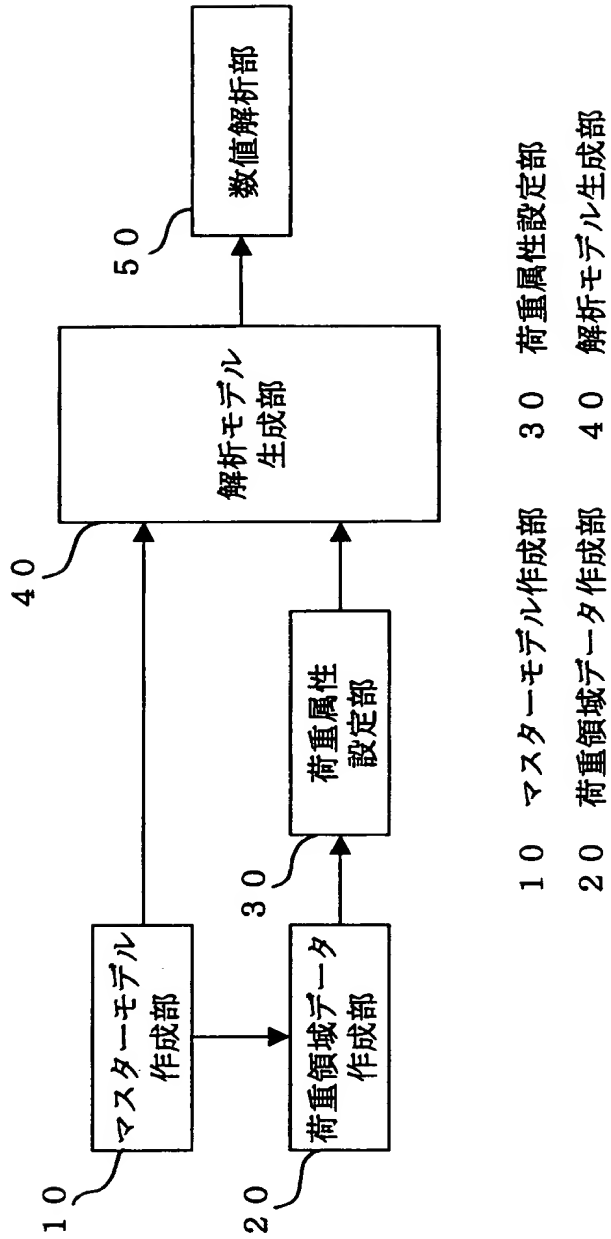
【図 5】 任意形状面をマスターモデルに投影して荷重印加領域を設定する手法の説明図である。

【符号の説明】

- 1 0 マスターモデル作成部
- 2 0 荷重領域データ作成部
- 3 0 荷重属性設定部
- 4 0 解析モデル生成部
- 6 0 マスターモデル
- 7 0 荷重印加領域
- 8 0 解析モデル
- 9 0 任意形状面

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】

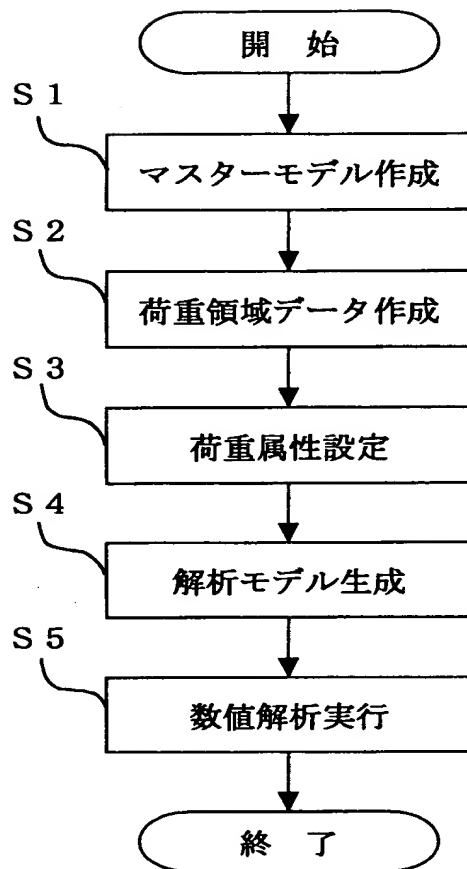
(A)

| 属性値（外力） | 意味 |
|-----------------------------------|---|
| 荷重タイプ 荷重値 方向ベクトル コメント文字列 | 0：単位面積当り，1：総荷重値 荷重値 荷重の方向 任意のコメント文字列 |

(B)

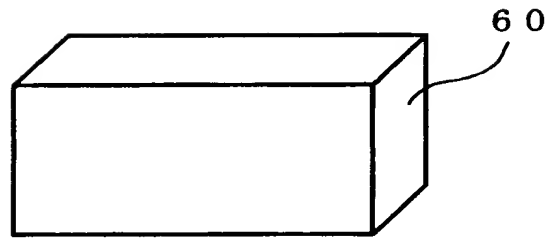
| 属性値（温度） | 意味 |
|---------------|-----------------------|
| 温度 コメント文字列 | 荷重値（温度） 任意のコメント文字列 |

【図 3】

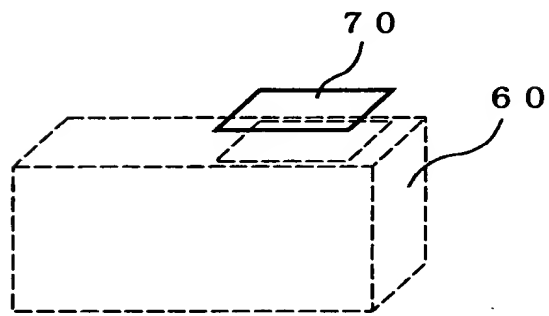


【図 4】

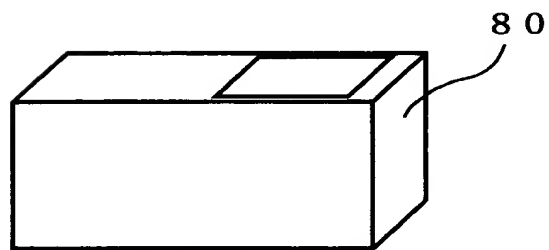
(A)



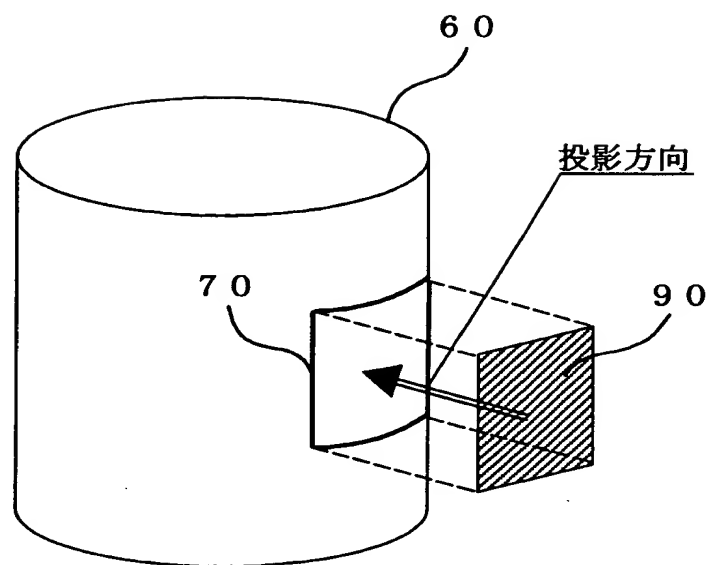
(B)



(C)



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 解析モデルの作成及び変更を容易にする。

【解決手段】 物体の形状を表わすマスターモデルを作成すると共に（S1）、マスターモデルにおける荷重印加領域を特定する荷重領域データを作成する（S2）。そして、荷重領域データにより特定される荷重印加領域に対して、どのような外部荷重を印加させるかを記述した荷重属性を設定する（S3）。その後、マスターモデルに対して荷重領域データ及び荷重属性が付加され解析モデルが生成され（S4）、生成された解析モデルに基づいて、構造解析、熱伝導シミュレーション等の数値解析が実行される（S5）。このようにすれば、解析モデルは、マスターモデルの編集を一切伴わずに生成されるため、解析モデルを容易に作成することができる。また、荷重印加領域を変更する場合、荷重領域データのみを再編集すればよいので、解析モデルの変更を容易に行なうことができる。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

| | |
|----------|-----------------------|
| 1. 変更年月日 | 1996年 3月26日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 |
| 氏 名 | 富士通株式会社 |